

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

22.4.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 4月23日

REC'D 01 JUL 2004
WIPO
PCT

出願番号
Application Number: 特願2003-118730
[ST. 10/C]: [JP2003-118730]

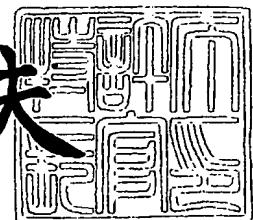
出願人
Applicant(s): 浜松ホトニクス株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 2002-0801
【提出日】 平成15年 4月23日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 27/148
H01L 27/14
H04N 5/335

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニク
ス株式会社内

【氏名】 赤堀 寛

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニク
ス株式会社内

【氏名】 柏谷 立城

【特許出願人】

【識別番号】 000236436

【氏名又は名称】 浜松ホトニクス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板の表面側に形成され、2次元配列されている複数の光電変換部を有して構成され、エネルギー線の入射に感応して電荷を発生するエネルギー線感応領域と、

前記エネルギー線感応領域の表面側に前記2次元配列における第1の方向を長手方向としてそれぞれ設けられ、前記電荷を前記2次元配列における第2の方向に転送するための複数の転送電極と、

前記転送電極に対応して設けられ、直流電源からの直流出力電圧を分圧して直流出力電位を生成し、当該直流出力電位を対応する前記転送電極に与える分圧抵抗と、を備えたことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 半導体基板の表面側に形成され、2次元配列されている複数の光電変換部を有して構成され、エネルギー線の入射に感応して電荷を発生するエネルギー線感応領域と、

前記エネルギー線感応領域の表面側に前記2次元配列における第1の方向を長手方向としてそれぞれ設けられ、前記電荷を前記2次元配列における第2の方向に転送するための複数の転送電極と、を備え、

前記複数の転送電極のそれぞれには、当該複数の転送電極下に形成されるポテンシャルが電荷転送方向で徐々に高くなるように、所定の電位が与えられていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項3】 前記複数の転送電極により転送された電荷を前記第2の方向に配列された光電変換部群毎に蓄積して、当該光電変換部群毎に蓄積した電荷を一括して出力する電荷蓄積部と、

前記電荷蓄積部から前記第2の方向に配列された前記光電変換部群毎に出力された電荷を入力して、順次出力する電荷出力部と、を更に備えることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の固体撮像装置。

【請求項4】 半導体基板の表面に絶縁層を介して設けられ、一方向に沿つて整列した転送電極群を備えた固体撮像装置であって、

各々の転送電極を電気的に接続する分圧抵抗を備えたことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項5】 前記分圧抵抗は、直流電源からの直流出力電圧を分圧することを特徴とする請求項4に記載の固体撮像装置。

【請求項6】 前記転送電極群により転送された電荷を蓄積して、蓄積した電荷を一括して出力する電荷蓄積部と、

前記電荷蓄積部から出力された電荷を入力して、順次出力する電荷出力部と、を更に備えることを特徴とする請求項4に記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、固体撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

微弱な光の分布を高精度で検出できるように、画素が2次元配列されたエネルギー線感応部を有する固体撮像装置をビニング（ラインビニング）動作させて、1次元のラインセンサとして使用させている固体撮像装置が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

ビニング動作とは、行方向および列方向に二次元配列された複数の画素（光電変換部）毎に蓄積された光電荷を列方向全体にわたって転送し、列方向の各画素に蓄積された電荷を各列毎に一度に加算し、その後に、列毎に一度に加算された電荷を、行方向に転送することである。このビニング動作によれば、列方向の各画素に蓄積された電荷を各列毎に加算することから、微弱な光であっても、行方向の光の分布を比較的高精度で検出することができる。

【0004】

【特許文献1】

特開2002-196075号公報

【0005】



【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献1に記載されたような構成の固体撮像装置では、行方向を長手方向として形成された転送電極に所定位相の駆動電圧（転送電圧）を印加することにより、画素に蓄積された電荷を次の画素に順次転送しているので、画素数分だけの転送時間が必要となり、各画素に蓄積された電荷を列毎に加算するのに時間がかかるてしまう。また、1画素に対して複数の転送電極が設けられている場合には、夫々の転送電極に対して位相の異なる複数相の駆動電圧を印加する必要があり、転送制御が複雑になってしまう。

【0006】

本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、ピニング動作を高速且つ簡易に行なうことが可能な固体撮像装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る固体撮像装置は、半導体基板の表面側に形成され、2次元配列されている複数の光電変換部を有して構成され、エネルギー線の入射に感応して電荷を発生するエネルギー線感応領域と、エネルギー線感応領域の表面側に2次元配列における第1の方向を長手方向としてそれぞれ設けられ、電荷を2次元配列における第2の方向に転送するための複数の転送電極と、転送電極に対応して設けられ、直流電源からの直流出力電圧を分圧して直流出力電位を生成し、当該直流出力電位を対応する転送電極に与える分圧抵抗と、を備えたことを特徴としている。

【0008】

ここで、エネルギー線とは、紫外線、赤外線、可視光の他に電子線、放射線、X線も含まれるものとする。

【0009】

本発明に係る固体撮像装置では、複数の転送電極のそれぞれには、対応する分圧抵抗により生成された直流出力電位が与えられるので、当該複数の転送電極下に形成されるポテンシャルは電荷転送方向で徐々に高くなり、第2の方向に配列された光電変換部群に対して1つのポテンシャルの傾斜が形成されることとなる



。このため、発生した電荷は上記ポテンシャルの傾斜に沿って移動することとなり、電荷転送に際して従来技術のように所定位相の駆動電圧を印加する必要はなく、電荷転送を簡易に行うことができる。また、転送速度は、ポテンシャルの傾斜に支配されることとなり、高速化されて、転送時間を短くすることができる。

【0010】

また、本発明に係る固体撮像装置は、半導体基板の表面側に形成され、2次元配列されている複数の光電変換部を有して構成され、エネルギー線の入射に感応して電荷を発生するエネルギー線感応領域と、エネルギー線感応領域の表面側に2次元配列における第1の方向を長手方向としてそれぞれ設けられ、電荷を2次元配列における第2の方向に転送するための複数の転送電極と、を備え、複数の転送電極のそれぞれには、当該複数の転送電極下に形成されるポテンシャルが電荷転送方向で徐々に高くなるように、所定の電位が与えられていることを特徴としている。

【0011】

本発明に係る固体撮像装置では、複数の転送電極下に形成されるポテンシャルは電荷転送方向で徐々に高くなり、第2の方向に配列された画素群に対して1つのポテンシャルの傾斜が形成されることとなる。このため、発生した電荷は上記ポテンシャルの傾斜に沿って移動することとなり、電荷転送に際して従来技術のように所定位相の駆動電圧を印加する必要はなく、電荷転送を簡易に行うことができる。また、転送速度は、ポテンシャルの傾斜に支配されることとなり、高速化されて、転送時間を短くすることができる。

【0012】

また、複数の転送電極により転送された電荷を第2の方向に配列された光電変換部群毎に蓄積して、当該光電変換部群毎に蓄積した電荷を一括して出力する電荷蓄積部と、電荷蓄積部から第2の方向に配列された光電変換部群毎に出力された電荷を入力して、順次出力する電荷出力部と、を更に備えることが好ましい。

【0013】

また、本発明に係る固体撮像装置は、半導体基板の表面に絶縁層を介して設けられ、一方向に沿って整列した転送電極群を備えた固体撮像装置であって、各々



の転送電極を電気的に接続する分圧抵抗を備えたことを特徴としている。

【0014】

本発明に係る固体撮像装置では、各々の転送電極が分圧抵抗にて電気的に接続されているので、転送電極群下に形成されるポテンシャルは、転送電極の整列方向、すなわち電荷転送方向で徐々に高くなり、転送電極群に対して1つのポテンシャルの傾斜が形成されることとなる。このため、発生した電荷は上記ポテンシャルの傾斜に沿って移動することとなり、電荷転送に際して従来技術のように所定位相の駆動電圧を印加する必要はなく、電荷転送を簡易に行うことができる。また、転送速度は、ポテンシャルの傾斜に支配されることとなり、高速化され、転送時間を短くすることができる。

【0015】

また、分圧抵抗は、直流電源からの直流出力電圧を分圧することが好ましい。このように構成した場合、上記ポテンシャルを安定して形成することができる。

【0016】

また、転送電極群により転送された電荷を蓄積して、蓄積した電荷を一括して出力する電荷蓄積部と、電荷蓄積部から出力された電荷を入力して、順次出力する電荷出力部と、を更に備えることが好ましい。

【0017】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態に係る固体撮像装置について図面を参照して説明する。なお、説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には、同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。

【0018】

図1は、本実施形態に係る固体撮像装置を示す概略構成図である。図2は、図1におけるII-II線に沿った断面構成を説明するための図である。

【0019】

固体撮像装置1は、フルフレーム転送(FFT)型CCDであって、図1に示されるように、エネルギー線感応領域11と、電荷蓄積部としての垂直トランスマーケット部21と、電荷出力部としての水平シフトレジスタ31とを有して



いる。

【0020】

エネルギー線感應領域11は、m列（mは2以上の整数である。）n行（nは2以上の整数であり、本実施形態においては「6」に設定されている。）に2次元配列されている複数の光電変換部13を含んでいる。この光電変換部13それぞれは、エネルギー線（紫外線、赤外線、可視光、電子線等）の入射に感應して電荷を発生する。

【0021】

エネルギー線感應領域11の表面側には、当該エネルギー線感應領域11を覆うように、複数の転送電極15が設置されている。複数の転送電極15は、水平方向（上記2次元配列における第1の方向）を長手方向としてそれぞれ設けられ、垂直方向（上記2次元配列における第2の方向）に沿って整列している。なお、本実施形態において、転送電極15は各行に対して2つ設けられており、2種類の異なる電圧が抵抗分割により印加される。

【0022】

各々の転送電極15は分圧抵抗17により電気的に接続されている。この分圧抵抗17は、各転送電極15に対応して設けられており、直流電源19からの直流出力電圧を分圧して直流出力電位を生成し、当該直流出力電位を対応する転送電極15に与えている。

【0023】

垂直トランスマルチплексор 21は、各光電変換部13にて生じた電荷を、垂直方向に配列された光電変換部13群毎に蓄積するm個の蓄積部23を含んでいる。各蓄積部23は、対応する光電変換部13群から転送されてきた電荷を蓄積し、当該光電変換部13群毎に蓄積した電荷を一括して出力する。

【0024】

水平シフトレジスタ31は、垂直トランスマルチплексор 21の各蓄積部23にて蓄積され、出力された電荷を受け取り、水平方向に転送して、アンプ部41に順次出力する。水平シフトレジスタ31から出力された電荷は、アンプ部41によって電圧に変換され、垂直方向に配列された光電変換部13群毎、すなわち



列毎の電圧として固体撮像装置1の外部に出力される。

【0025】

エネルギー線感応領域11、転送電極15、垂直トランスマルチゲート部21、水平シフトレジスタ31、分圧抵抗17及びその他の回路は、図2に示されるように、半導体基板51上に形成される。半導体基板51は、導電型がP型であって半導体基板51の基体となるP型Si基板53と、その表面側に形成された、N型半導体層55及びP+型半導体層（図示せず）とを含んでいる。N型半導体層55及びP+型半導体層は、エネルギー線感応領域11の垂直方向を長手方向として水平方向に交互に設けられている。P型Si基板53とN型半導体層55とはpn接合を構成しており、N型半導体層55はエネルギー線の入射により電荷を生成するエネルギー線感応領域となっている。そして、N型半導体層55は、エネルギー線感応領域11の各列を構成している。P+型半導体層は、各列を分離するアイソレーション領域として機能する。

【0026】

転送電極15は、半導体基板51の表面に絶縁層57を介して設けられる。転送電極15はエネルギー線感応領域11の水平方向を長手方向として、垂直方向に交互に設けられており、各行を構成している。そして、これらN型半導体層55及び転送電極15によって、n行m列に2次元配列される光電変換部13が構成されることとなる。転送電極15及び絶縁層57はエネルギー線を透過する材料からなり、本実施形態においては、転送電極15はポリシリコン膜からなり、絶縁層57はシリコン酸化膜からなる。

【0027】

また、半導体基板51の表面上には、絶縁層57を介してゲート電極59及び水平転送電極61群が設けられている。ゲート電極59は、エネルギー線感応領域11の水平方向を長手方向として、電荷転送方向に見て最も下流に位置する転送電極15に隣接して設けられている。ゲート電極59は、端子59aを介して電圧レベルがHレベル又はLレベルであるクロック信号が入力される。半導体基板51は、転送電極15寄りに位置するゲート電極59下のN型半導体層55に低濃度のN型半導体となるように形成されたバリア領域63を有している。この



バリア領域63は、エネルギー線感応領域11の垂直方向を長手方向として設けられている。したがって、ゲート電極59下には、バリア領域63とN型半導体の領域55aとがそれぞれ存在し、これらゲート電極59及び両領域63, 55aによって、垂直トランスマーケット部21が構成されることとなる。

【0028】

水平転送電極61群は、ゲート電極59に隣接して、エネルギー線感応領域11の水平方向に沿って整列している。水平転送電極61群及び水平転送電極61群下のN型半導体層55等によって、水平シフトレジスタ31が構成されることとなる。

【0029】

続いて、上述した構成の固体撮像装置1における動作を説明する。図3(a)～(d)は、本実施形態に係る固体撮像装置における動作を説明するためのタイミングチャートであり、図4(a)及び(b)は、それぞれ時刻t_a, t_bでの電荷の様子を示す垂直方向のポテンシャル図である。

【0030】

分圧抵抗17は直流電源19に直列に接続されており、図3(a)及び(b)に示されるように、分圧抵抗17群の一端17a側は常に一定の負の電位に保たれ(図3(a)参照)、また、他端17b側は常に一定の正の電位に保たれている(図3(b)参照)。これにより、複数の転送電極15のそれぞれには、対応する分圧抵抗17により生成された直流出力電位が与えられるので、図4(a)及び(b)に示されるように、当該複数の転送電極15下のN型半導体層55に形成されるポテンシャルは電荷転送方向で徐々に高くなり、垂直方向に配列された光電変換部13群に対して1つのポテンシャルの傾斜(階段状の傾斜)が形成されることとなる。このため、各転送電極15下のN型半導体層55にて生成された電荷は、上記ポテンシャルの傾斜に沿って移動する。なお、必ずしも分圧抵抗17群の一端17aを負の電位に保ち、他端17bを正の電位に保つ必要はなく、例えば分圧抵抗17群の一端17aに-8V、他端17bに-2Vというように、分圧抵抗17群の一端17aよりも他端17bの方が高い電位で保たれていればよい。



【0031】

時刻 t_a においては、図3 (c) に示すように、ゲート電極59に入力するクロック信号の電圧レベルがHレベルである。このとき、図4 (a) に示されるように、ゲート電極59下のN型半導体層55 (領域) に、Hレベルの電圧に従ったポテンシャル井戸が発生し、当該ポテンシャル井戸に上記ポテンシャルの傾斜に沿って移動してきた電荷が蓄積される。これにより、電荷が垂直トランスファーゲート部21に転送されて、垂直方向に配列された光電変換部13群毎に加算 (ラインピニング) されることとなる。なお、バリア領域63よりもn型半導体の領域55aの方がポテンシャルが高くなっている。

【0032】

次に、ゲート電極59に入力されるクロック信号の電圧レベルが切り替えられる。切り替え後の時刻 t_b においては、図3 (c) に示すように、電極に入力するクロック信号の電圧レベルがLレベルであり、ゲート電極59下のN型半導体層55 (領域) 及びバリア領域63のポテンシャルは、図4 (b) に示されるように、低くなる。そして、ゲート電極59下のN型半導体層55の領域に蓄積されていた電荷は、水平転送電極61群下のN型半導体層55に転送される。これにより、垂直トランスファーゲート部21に蓄積されていた電荷が水平シフトレジスタ31に出力されることとなる。

【0033】

水平シフトレジスタ31の水平転送電極61群には、図3 (d) に示されるように、電極に入力するクロック信号の電圧レベルがLレベルからHレベルに切り替わる、すなわち垂直トランスファーゲート部21に蓄積されていた電荷が水平シフトレジスタ31に出力されると、クロック信号が入力される。これにより、水平シフトレジスタ31に出力された電荷が水平方向に順次転送されて、アンプ部41に出力されることとなる。

【0034】

上述した動作により、固体撮像装置1は、1次元ホトダイオードアレイと同様にラインセンサとして機能することとなる。

【0035】

以上のように、本実施形態の固体撮像装置1では、複数の転送電極15下に形成されるポテンシャルは電荷転送方向で徐々に高くなり、垂直方向に配列された光電変換部13群に対して1つのポテンシャルの傾斜が形成されることとなる。このため、光電変換部13（N型半導体層55）において発生した電荷は上記ポテンシャルの傾斜に沿って移動することとなり、電荷転送に際して従来技術のように所定位相の駆動電圧を印加する必要はなく、電荷転送を簡易に行うことができる。

【0036】

また、電荷の転送速度は、ポテンシャルの傾斜、すなわち電荷そのものの速度に支配されることとなり、高速化されて、転送時間を短くすることができる。

【0037】

従来の2次元CCDのラインビニング動作では6画素ビニングするのには、6回の電荷転送が必要となる。これに対し、本実施形態の固体撮像装置1では、6画素の転送が非常に早い1回の転送ですむ。

【0038】

また、本実施形態の固体撮像装置1において、分圧抵抗17は、直流電源19からの直流出力電圧を分圧している。これにより、上記ポテンシャルを安定して形成することができる。

【0039】

本発明は、前述した実施形態に限定されるものではない。例えば、各行に設けられる転送電極15の数も「2」に限られるものではなく、「1」あるいは「3」以上であってもよい。また、本実施形態においては、発生した電荷を垂直トランスマルチゲート部21（電荷蓄積部）にて一度蓄積して加算しているが、これに限らず、垂直トランスマルチゲート部21を設けることなく、水平シフトレジスタ31（電荷出力部）にて蓄積して加算するように構成してもよい。

【0040】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、ビニング動作を高速且つ簡易に行うことが可能な固体撮像装置を提供することができる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

本実施形態に係る固体撮像装置を示す概略構成図である。

【図 2】

図 1 におけるII-II線に沿った断面構成を説明するための図である。

【図 3】

本実施形態に係る固体撮像装置における動作を説明するためのタイミングチャートであり、(a) は、分圧抵抗 17 群の一端 17a 側の電圧を示し、(b) は、分圧抵抗 17 群の他端 17b 側の電圧を示し、(c) は、ゲート電極 59 に入力されるクロック信号の電圧レベルを示し、(d) は、水平転送電極 61 群に入力されるクロック信号の電圧レベルを示している。

【図 4】

(a) は、本実施形態に係る固体撮像装置における時刻 t_a での電荷の様子を示す垂直方向のポテンシャル図であり、(b) は、本実施形態に係る固体撮像装置における時刻 t_b での電荷の様子を示す垂直方向のポテンシャル図である。

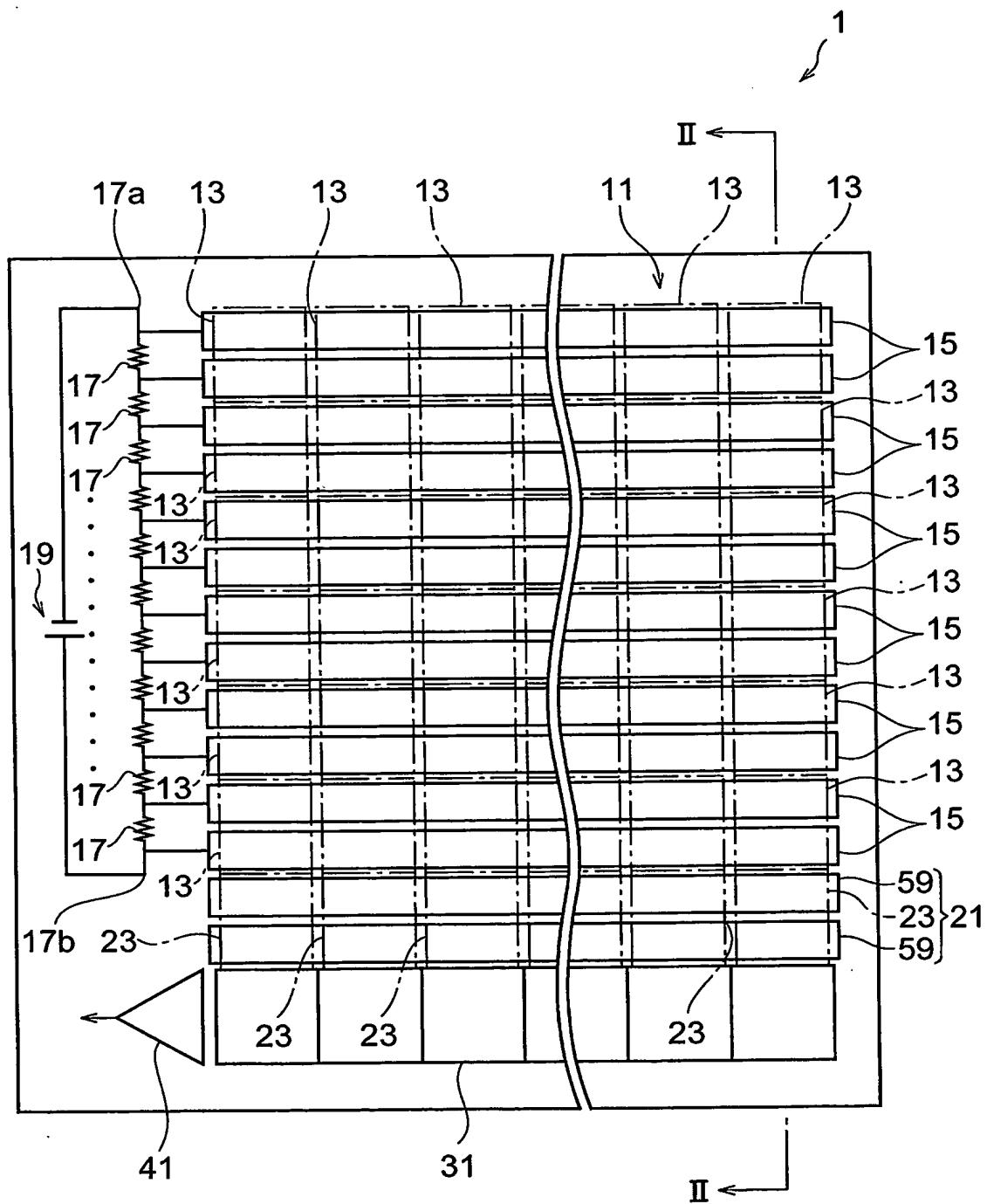
【符号の説明】

1…固体撮像装置、11…エネルギー線感応部、13…画素、15…転送電極、17…分圧抵抗、19…直流電源、21…垂直トランスファーゲート部、31…水平シフトレジスタ、41…アンプ部、51…半導体基板、53…P型 Si 基板、55…N型半導体層、57…絶縁層、59…ゲート電極、61…水平転送電極、63…バリア領域。

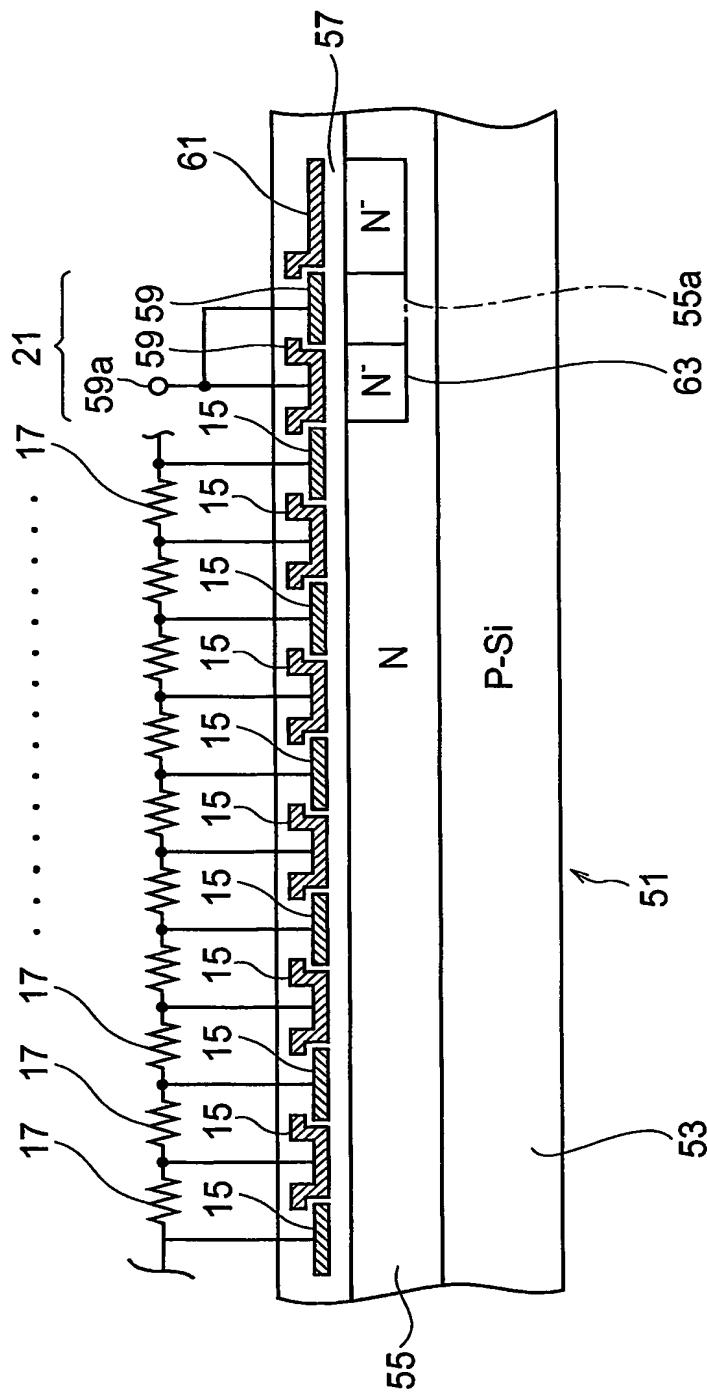
【書類名】

四面

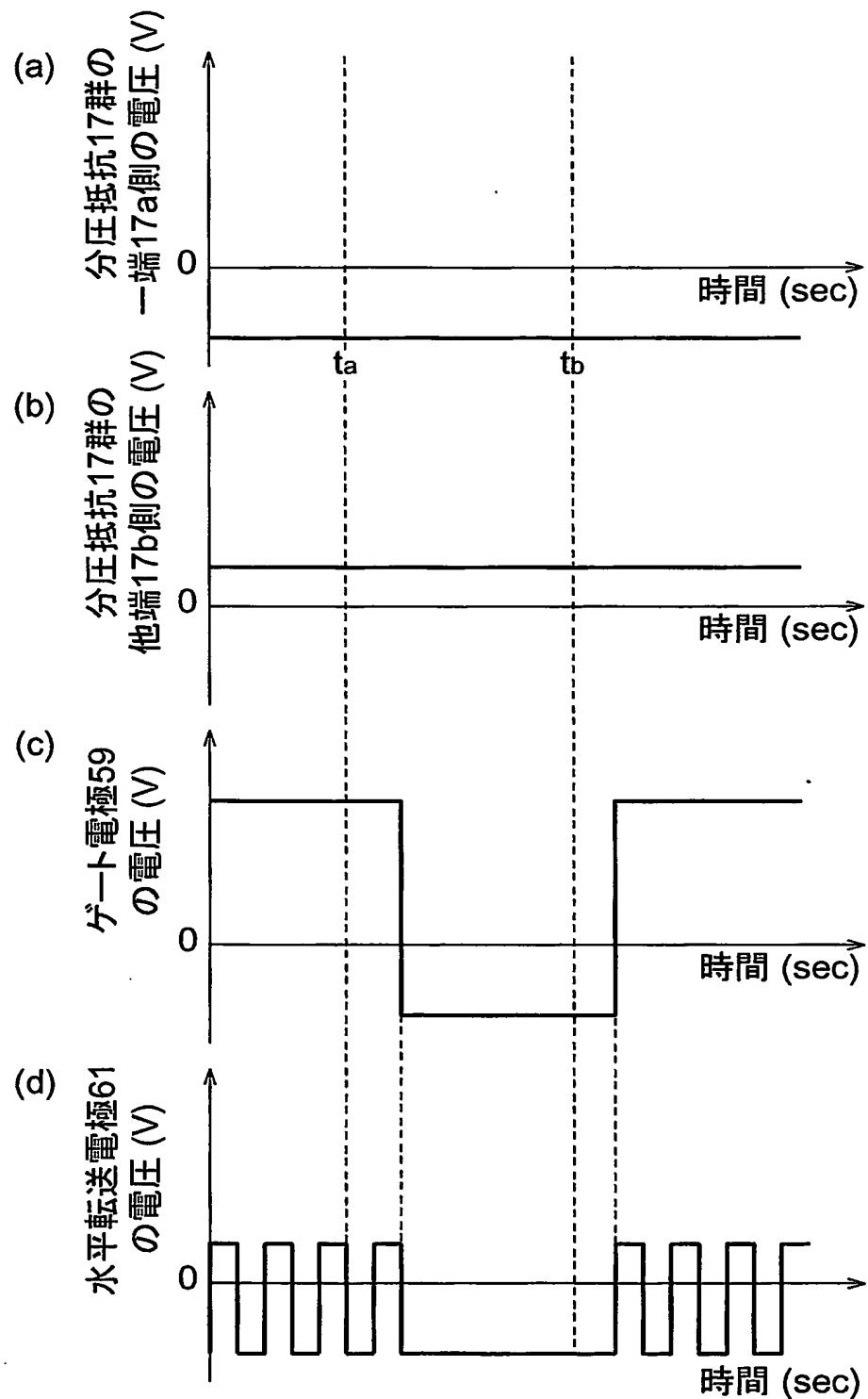
【図1】



【図2】

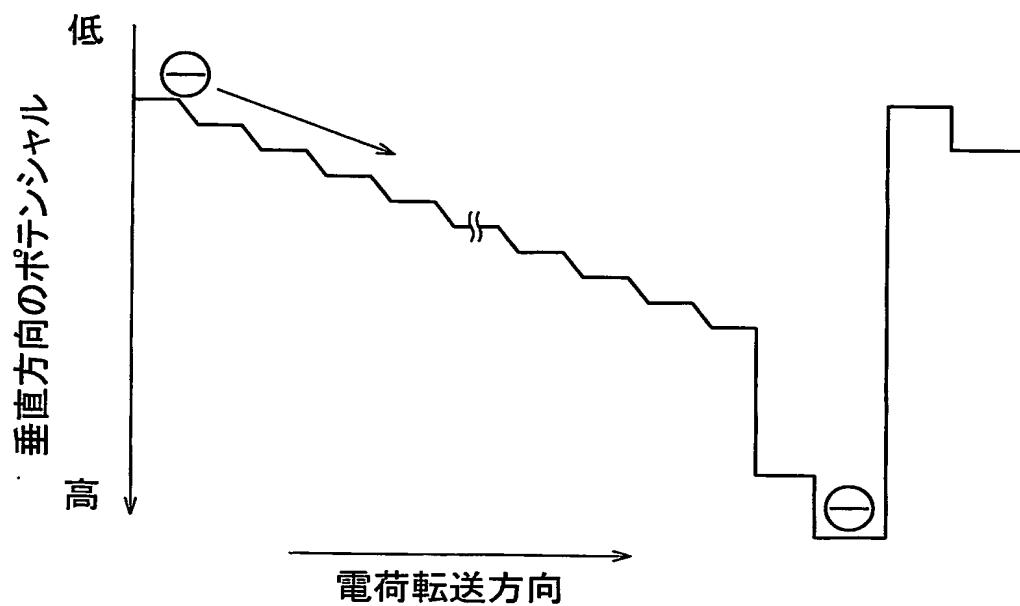


【図 3】

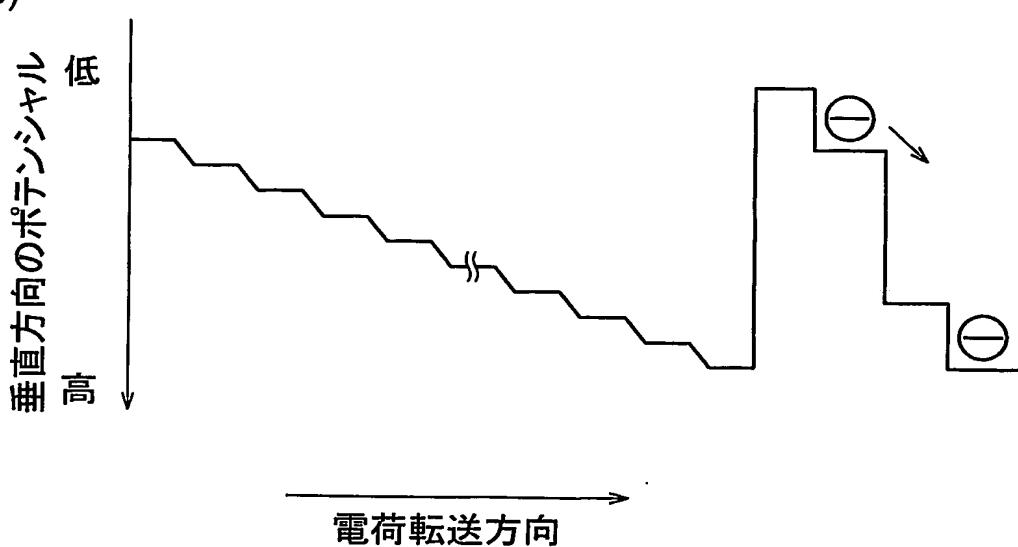


【図 4】

(a)



(b)





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ピニング動作を高速且つ簡易に行うことが可能な固体撮像装置を提供すること。

【解決手段】 エネルギー線感應領域11は、その水平方向が、垂直方向を長手方向とするm個の列に、また垂直方向が、水平方向を長手方向とするn個の行に分割されて、 $m \times n$ 個の二次元配列された光電変換部13を含んでいる。この光電変換部13それぞれは、エネルギー線の入射に感應して電荷を発生する。エネルギー線感應領域11の表面側には、当該エネルギー線感應領域11を覆うよう複数の転送電極15が設置されている。複数の転送電極15は、水平方向を長手方向としてそれぞれ設けられ、垂直方向に沿って整列している。各々の転送電極15は分圧抵抗17により電気的に接続されている。この分圧抵抗17は、各転送電極15に対応して設けられており、直流電源19からの直流出力電圧を分圧して直流出力電位を生成し、当該直流出力電位を対応する転送電極15に与えている。

【選択図】 図1



ページ： 1/E

特願 2003-118730

出願人履歴情報

識別番号 [000236436]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住所 静岡県浜松市市野町1126番地の1
氏名 浜松ホトニクス株式会社